

## LOS PATRONES DE AGRIOS EN ESPAÑA

Juan Bautista Forner

Departamento de Citricultura. CRIDA 07. (Levante). I.N.I.A.

Apartado Oficial. Moncada. (Valencia)

### 1. INTRODUCCION

En las diferentes zonas mundiales productoras de agrios se utilizan diversos patrones, los cuales se han ido seleccionando, a lo largo del tiempo, para conseguir la mejor adaptación a las condiciones ecológicas particulares de cada una de las zonas. Así, por ejemplo, en Japón se emplea principalmente el *Poncirus trifoliata* y, en menor escala, el *Citrus junos* (Yuzu); la lima Rangpur es el patrón predominante en Brasil, al igual que el limón rugoso lo es en la India, en Florida y en Sudáfrica.

En los primeros tiempos del cultivo comercial de agrios en España las variedades se plantaban, normalmente, sobre sus propias raíces; para ello, se recurría al franqueamiento de dichas variedades previamente injertadas sobre estaquillas enraizadas de poncifero. En esta época se efectuaban también plantaciones sobre patrón de naranjo dulce o con árboles sin injertar formados por siembra de semillas (todavía hoy se utiliza este último procedimiento en las plantaciones andaluzas de naranjo amargo). A medida que se fue extendiendo el cultivo de los agrios se hizo patente la necesidad de que los árboles fueran resistentes a la

gomosis ocasionada en el tronco por hongos del género *Phytophthora* (a la cual es muy sensible el naranjo dulce), debido a lo cual comenzó a utilizarse el naranjo amargo como patrón. Las excelentes cualidades de esta última especie motivaron su difusión masiva en nuestro país por lo que, hasta hace unos pocos años, la mayoría de los agrios españoles (y también los de otros países) se encontraban injertados sobre naranjo amargo.

La aparición de la virosis tristeza en España ha obligado a substituir el naranjo amargo por los denominados "patrones tolerantes", ya que las variedades de naranjo dulce, de mandarino y de pomelo, injertadas sobre este patrón, constituyen combinaciones sensibles a esta enfermedad.

Los principales patrones tolerantes a tristeza que se están utilizando actualmente en España son los citranges Troyer y Carrizo y el mandarino Cleopatra; asimismo, como patrones específicos de limonero (no tolerante a tristeza), se utilizan el *Citrus macrophylla* y el naranjo amargo.

Sin embargo, la introducción de los patrones tolerantes ha planteado nuevos problemas, algunos de ellos de gran importancia. En primer lugar, los patrones actualmente utilizados no cubren todas las necesidades y exigencias de nuestro cultivo de agrios en la forma que lo hacía el naranjo amargo; existen determinadas situaciones ecológicas para las cuales no se dispone de ningún patrón adecuado. Por otra parte, el uso actual de los patrones tolerantes se efectúa incorrectamente en numerosas ocasiones. Por último, el mejor comportamiento general de los citranges Troyer y Carrizo -sobre los demás- hace que se estén difundiendo estos patrones de una forma indiscriminada y excesiva; con-

tinuándose aún la utilización del naranjo amargo.

Por todo ello, presenta un enorme interés la introducción de nuevos patrones que sustituyan con ventaja a todos o alguno de los actualmente utilizados. En este sentido se está multiplicando ya, comercialmente, el citrumelo 4475. Sin embargo, la introducción de nuevos patrones debe efectuarse con suma prudencia, evitando su difusión sin haber realizado antes los pertinentes ensayos de adaptación a nuestras ecologías.

La presente publicación pretende difundir, de forma concisa, los datos más importantes de que se dispone actualmente acerca del comportamiento de diversos patrones; exponiéndose la problemática planteada, así como los aspectos a tener en cuenta para seleccionar, correctamente, el patrón más adecuado a cada situación concreta.

## 2. INTERACCIONES INJERTO-PATRON

Las dos partes que componen un árbol (patrón y variedad injertada) constituyen dos individuos genotípica y fenotípicamente distintos que se condicionan mutuamente, de tal forma que el comportamiento agronómico del árbol es función de las características de cada una de las partes que lo componen.

Las influencias recíprocas entre el injerto y el patrón son numerosas y bien conocidas en muchos casos. Precisamente, la valoración agronómica de un patrón se basa, en gran parte, en las características que induce sobre las diferentes variedades injertadas.

Las interacciones más importantes entre el injerto y el



patrón puede resumirse como sigue:

### 2.1. Vigor.

Uno de los primeros hechos que se observan, a simple vista, es la influencia que posee el patrón sobre el vigor y tamaño final del árbol. Así, por ejemplo, se consideran patrones vigorosos el limón rugoso, el *Citrus macrophylla* y el citrumelo 4475; son poco vigorosos el *Citrus junos* y la lima dulce de Palestina.

Por otra parte, el injerto y el patrón adquieren frecuentemente grosores distintos. Aunque este hecho no constituye una verdadera incompatibilidad entre el injerto y el patrón si puede, sin embargo, influir en la longevidad del árbol. Así, en el caso del limonero sobre naranjo amargo (limonero/amargo), la hipertrofia que produce el injerto por encima de su soldadura con el patrón puede ocasionar un estrangulamiento de los vasos conductores; reduciéndose la vida económica del árbol. Como ejemplo de aquellas combinaciones en las que el patrón desarrolla más que el injerto, se puede citar Satsuma/*Poncirus trifoliata*; en Japón, en donde el 90% de los agrios están injertados sobre este pié, los Satsumas comienzan a decaer entre los 10 y los 20 años, efectuándose con frecuencia injertos de aproximación con *Citrus junos* para cambiar el patrón y alargar así la vida de estos árboles.

### 2.2. Productividad y calidad de la fruta

Las influencias que ejerce el patrón sobre la productividad y sobre la calidad de los frutos del cultivar injertado son quizá de las más importantes.

2.2.a. La producción media, por árbol, de una determinada variedad está condicionada sensiblemente por el patrón. Así, el limón rugoso, el *Citrus macrophylla*, el *Citrus pennivesiculata* y el *Citrus volkameriana* son patrones que inducen elevadas producciones, mientras que las variedades injertadas sobre citrange Savage, *Citrus junos* o *Citrus depressa* suelen dar cosechas menores; encontrándose el naranjo amargo, el mandarino Cleopatra y el citrange Troyer en una posición intermedia más o menos próxima a uno u otro extremo. Sin embargo, esta clasificación no se puede tomar de una forma absoluta, ya que la productividad de un patrón determinado varía, entre otros factores, con la especie o variedad injertada y con las condiciones ecológicas.

Hay que tener en cuenta, además, que el volumen del árbol varía con el patrón utilizado y, por lo tanto, los grados de productividad expuestos pueden no corresponderse exactamente con las producciones por unidad de superficie; ya que los árboles más voluminosos requieren también marcos de plantación más amplios. Tal es el caso del limón rugoso, del *Citrus macrophylla* y del citrumelo 4475 citados anteriormente. Por ello, son más representativas las producciones por unidad de volumen de copa o por unidad de sección del tronco; así, por ejemplo, el *Poncirus trifoliata* y algunos de sus híbridos están considerados como de elevada producción por unidad de volumen de copa.

2.2.b. Los diversos aspectos que caracterizan la calidad de la cosecha, tales como contenido en zumo y en sólidos disueltos del fruto, así como su acidez, son también condicionados de forma notable por el patrón. Pero también aquí los efectos son variables, entre otros factores, con la especie y variedad injertada.

Con injertos de naranjo dulce, mandarino y pomelo, los patrones *Citrus macrophylla* y limón rugoso suelen inducir una baja calidad, disminuyendo los contenidos en zumo, sólidos disueltos y acidez del fruto. En cambio, el *Poncirus trifoliata* y algunos de sus híbridos, como el citrange Savage, confieren calidad a la cosecha. El naranjo amargo, los citranges Troyer y Carrizo y el mandarino Cleopatra inducen generalmente calidades de tipo medio, aunque organolépticamente buenas.

La incidencia de los diversos patrones sobre la calidad del limón puede ser diferente a la expuesta. Así, el *Citrus macrophylla* induce, generalmente, buenos contenidos en zumo; aunque los porcentajes de sólidos disueltos y de acidez continúan siendo relativamente bajos.

Como consecuencia de su efecto sobre el contenido de los frutos en sólidos disueltos y sobre la acidez, los patrones influyen sobre el índice de maduración.

Asimismo, el patrón influye en la precocidad de entrada en producción, en la composición mineral de hojas y frutos, tamaño del fruto, etc.

### 2.3. Comportamiento frente a condiciones adversas del medio.

Los diversos patrones muestran comportamientos muy distintos frente a factores ecológicos adversos.

Son bien conocidas, por ejemplo, las diferencias que existen en la sensibilidad al frío de los diversos patrones; carácter que transmiten, en parte, al injerto. A este respecto, el *Poncirus trifoliata* es un patrón resistente mientras que el *Citrus ma-*

*crophylla* es muy sensible, por citar solamente dos casos extremos.

Análogamente, los suelos con problemas salinos o con altos contenidos en carbonato cálcico son tolerados de forma muy distinta por los diversos patrones. Así, mientras el *Poncirus trifoliata* y diversos citranges son más o menos sensibles a la salinidad, la lima Rangpur y el mandarino Cleopatra muestran una resistencia considerable frente a este problema. Por otro lado, el *Poncirus trifoliata* y la mayoría de sus híbridos (citranges, citrumelos, etc.) presentan una elevada sensibilidad a niveles altos de caliza en el suelo; mientras que, en general, los mandarinos son más resistentes.

Para un determinado patrón, la variedad injertada puede modificar sensiblemente el comportamiento del árbol frente a estos problemas.

#### 2.4. Resistencia a enfermedades.

Utilizando uno u otro patrón podemos también condicionar la resistencia o sensibilidad del árbol a diversas enfermedades. Hay que señalar aquí, de forma especial, dos enfermedades de etiología distinta pero cuya importancia es innegable: las gomosis provocadas por hongos del género *Phytophthora* y la virosis tristeza.

2.4.a. Son frecuentes las exudaciones gomosas y podredumbres de corteza ocasionadas -generalmente en la base del tronco- por hongos del género *Phytophthora*. La mayoría de las variedades cultivadas son bastante sensibles a estos patógenos, mientras que los patrones muestran una gran variabilidad en su comportamiento. Así, el naranjo amargo, el *Citrus macrophylla* o el *Poncirus trifoliata*

liata manifiestan una resistencia más o menos acusada; en cambio, el mandarino común, el limón rugoso y el naranjo dulce son muy sensibles. En parte, la resistencia o sensibilidad del injerto está condicionada por el patrón y viceversa. Por otro lado, el modo como se efectúa la infección es muy importante, de tal forma que la resistencia de algunos patrones queda sensiblemente disminuida cuando las esporas del hongo se depositan en el cámbium; de ahí la importancia de las heridas causadas en el tronco por las labores de cultivo.

2.4.b. La virosis tristeza constituye, sin duda alguna, uno de los problemas más graves con que se enfrenta el cultivo de los agrios en el mundo.

Las diferentes especies y variedades de agrios presentan; intrínsecamente, grados de sensibilidad muy distintos al virus. Entre las especies de máxima sensibilidad se pueden citar el limonero y el naranjo amargo. Se califican como sensibles, o parcialmente sensibles, al pomelo, a las limas dulces, a determinadas variedades de naranjo dulce, etc. Las especies tolerantes son aquellas que multiplican el virus pero son poco o nada afectadas por él; incluyéndose en este grupo la mayor parte de las variedades de naranjo dulce, el limón rugoso, la lima Rangpur, el *Citrus volkameriana*, los mandarinos común y Cleopatra, etc. Se ha considerado también la existencia de tipos inmunes o resistentes en los que no se puede multiplicar el virus de la tristeza y no son afectados por su presencia. pertenecen a este grupo el *Poncirus trifoliata* y algunos de sus híbridos.

A diferencia de otras virosis que afectan a los agrios, la sensibilidad o tolerancia de la planta depende en un gran nú-



mero de casos de la combinación injerto/patrón en su conjunto y no exclusivamente de la de cada una de las partes como sucede con las otras virosis.

De una forma simplista podemos dividir a las especies y variedades en tolerantes (T) y sensibles (S). Al combinar la tolerancia o sensibilidad del injerto con la del patrón, son posibles cuatro combinaciones: T/T, T/S, S/T y S/S.

- Las combinaciones expuestas en primer lugar (T/T) resultan tolerantes a la enfermedad. Constituyen combinaciones de este tipo las formadas por naranjos dulces o mandarinos al injertarse sobre mandarino Cleopatra, citrange Troyer u otros patrones tolerantes.
- La combinación T/S resulta sensible a la tristeza, y son ejemplos bien conocidos naranjo dulce/naranjo amargo y mandarino/naranjo amargo.
- En las otras combinaciones S/T y S/S la variedad en un caso, y la variedad y el patrón en el otro, sufren aisladamente los efectos del virus y manifiestan síntomas típicos. Es el caso, por ejemplo, de la lima mexicana sobre mandarino Cleopatra o de la lima mexicana sobre naranjo amargo. La solución para estos casos es difícil hoy día; investigándose en diversos países la viabilidad de una posible protección cruzada mediante cepas de tristeza poco virulentas.
- Un caso particular que requiere especial atención es el del limonero. La combinación limonero/naranjo amargo pertenece al último tipo (S/S). Paradójicamente esta combinación es tolerante a tristeza. La explicación teórica que se puede dar a este fenómeno, aunque no existen pruebas concluyentes sobre su validez,

es que la infección por el virus probablemente se detiene en las primeras células de la variedad que sufren su afección, al provocarse una necrosis rápida de las mismas. Salibe ofrece una posible evidencia a favor de esta teoría indicando el hecho de que en ambas especies sensibles sólo cepas de tristeza de virulencia media o baja son capaces de penetrar en la planta y convertirse en sistémicas.

Se comprende, asimismo, el hecho de que la combinación limonero/*Citrus macrophylla* resulte sensible a la tristeza cuando el virus penetra en el árbol a través de las sierpes del patrón.

Es preciso resaltar que el concepto de tolerancia a la tristeza es relativo. Patrones y variedades considerados como tolerantes a la tristeza, están siendo afectados por el virus. El cambio parece ser producido, solamente, por determinadas cepas de tristeza, en determinadas ecologías, y afecta a patrones tan conocidos como el citrange Troyer y la lima Rangpur, así como a algunas variedades de naranjo dulce.

### 3. CARACTERISTICAS DE LOS PATRONES

La difusión de la virosis tristeza, por la mayoría de los países productores de agrios, ha forzado las investigaciones orientadas a combatir esta enfermedad. Por ello, se han ensayado, como posibles patrones tolerantes a tristeza, gran número de especies del género *Citrus* y afines, así como de híbridos de orígenes diversos.

Exponemos a continuación las características más importantes de los patrones utilizados en España, y de aquellos otros

que, encontrándose en fase experimental, pueden tener algún interés.

#### CITRANGE TROYER

Este patrón fue obtenido en 1909 por E.M. SAVAGE en Riverside (California), polinizando flores de Washington Navel (Citrus sinensis (L.) Osbeck) con polen de Poncirus trifoliata (L.) Raf.; siendo, en la actualidad, el patrón más ampliamente utilizado en California.

Considerado como tolerante a tristeza, resulta sensible en el Condado de Ventura (California) debido, al parecer, a las condiciones ecológicas.

Es tolerante a psoriasis y a xyloporosis, pero sensible a exocortis.

Presenta una moderada resistencia a *Phytophthora* sp. y en España han aparecido varios casos graves de afección por este hongo. Se da la circunstancia de que, en casi todos los casos, la podredumbre afecta sólo a las raíces principales y a la parte del tronco que se encuentra bajo el nivel del suelo; de tal forma que la afección se detecta cuando el árbol manifiesta ya una grave depresión vegetativa. En plantaciones muy jóvenes se han visto exudaciones gomosas por encima del nivel del suelo.

Su sensibilidad al hongo Armillaria mellea (Vahl.) Quel. también se ha manifestado en nuestro país.

Cuando comenzó a utilizarse el citrange Troyer en España se le consideraba bastante sensible a los contenidos altos de carbonato cálcico en el suelo, pero sin que fueran conocidos los



niveles de tolerancia a la caliza. Después de efectuadas las primeras plantaciones se observó que resistía niveles calizos más altos de lo que se esperaba. Para determinar el nivel de caliza tolerado por el Troyer y por otros patrones se está efectuando, desde 1976, una amplia revisión de parcelas con diferentes variedades injertadas. En cada parcela se efectúa, entre otras, la determinación del pH, contenido en  $\text{CO}_3\text{Ca}$ , caliza activa y materia orgánica del suelo a dos niveles de profundidad. Los resultados obtenidos hasta ahora han revelado que las variedades del grupo Navel así como Satsuma, injertadas sobre citrange Troyer, no manifiestan síntomas de clorosis férrica a niveles inferiores al 8,5% de caliza activa o por debajo del 25,5% de  $\text{CO}_3\text{Ca}$  del suelo; aunque por encima de estos niveles, no todas las parcelas presentan clorosis. La caliza activa constituye un parámetro más exacto, a efectos de previsión de clorosis férrica, que el carbonato cálcico total del suelo.

El citrange Troyer es sensible a la salinidad. Aunque es difícil establecer su límite de tolerancia, debido a los numerosos factores que inciden sobre la manifestación de la salinidad en un suelo, se considera que este patrón no debe utilizarse cuando las conductividades en el extracto de saturación de los suelos sean superiores a los 3.000 micromohs/cm. y las concentraciones de cloruros se encuentren por encima de los 10 miliequivalentes/l. (350 p.p.m.).

El citrange Troyer posee buena compatibilidad con las variedades de naranjo dulce, mandarino y pomelo cultivadas en España. En cambio, presenta incompatibilidad localizada con el limonero Eureka, incluso con la línea nucelar Allen Eureka; las uniones con



el limonero Lisbon son buenas, aunque en algunos casos aparecen signos de incompatibilidad sin repercusión agronómica.

Su comportamiento en vivero es excelente, dando lugar a plantas uniformes y de buen vigor.

En general, las variedades injertadas sobre este patrón presentan buenas cosechas y una excelente calidad de fruta. Sin embargo, algunas plantaciones parecen tener problemas de falta de productividad, pero estimamos que esta anomalía puede estar relacionada, en todo o en parte, con el cultivo que se les dispensa.

#### CITRANGE CARRIZO

Este patrón procede vegetativamente del mismo híbrido que originó el citrange Troyer. Por lo tanto, aunque parece haberse producido algún cambio por mutación, ambos patrones son prácticamente idénticos desde un punto de vista morfológico y con muy pequeñas diferencias con respecto a su comportamiento agronómico.

Respecto al citrange Troyer parece poseer una ligera menor sensibilidad a problemas salinos y una mayor productividad.

Alguna línea de Carrizo es resistente al nematodo Radopholus similis (Cobb) Thorne mientras que el Troyer no lo es. Ambos citranges resultan algo sensibles al nematodo Tylenchulus semipenetrans Cobb.

#### MANDARINO CLEOPATRA (Citrus reshni Hort. ex Tan.).

Es tolerante a tristeza, exocortis y psoriasis escamosa.

Aunque su tolerancia a xyloporosis ha sido cuestionada en ocasiones, los estudios realizados en plantaciones españolas lo revelan como tolerante a esta virosis.

Análogamente, las referencias internacionales con respecto a su resistencia a *Phytophthora* sp. son contradictorias, presentando en España una cierta resistencia a dicho patógeno.

Muy resistente a la salinidad, presenta también buena resistencia a la clorosis férrica; siendo sensible a la asfixia radical.

A pesar de sus buenas cualidades presenta el inconveniente de que las plantaciones sobre este patrón muestran un comportamiento irregular e imprevisible que, en numerosos casos, produce un desarrollo deficiente, sobre todo durante los primeros años de vida de la planta. Suele ir bien en terrenos de tipo franco o sueltos.

Su comportamiento en vivero no es bueno. Con frecuencia requiere dos años de semillero, alargándose así el período total de crianza de la planta en el vivero.

Las variedades de naranjo dulce, mandarino y pomelo, injertadas sobre mandarino Cleopatra, presentan buena productividad y calidad de fruta. Injertado con las variedades de limonero actualmente cultivadas en España, estas últimas desarrollan más que el patrón, formando un abultamiento sobre el plano de unión que puede influir en la longevidad del árbol. El limonero Lisbon, sobre mandarino Cleopatra, es poco productivo y lento en su entrada en producción.

MANDARINO COMUN (Citrus reticulata Blanco)

Patrón utilizado desde hace bastantes años en algunas áreas españolas, es tolerante a tristeza, exocortis y psoriasis escamosa. Es sensible a xyloporosis y a cristacortis, presentando síntomas aunque sin efectos vegetativos importantes.

Su resistencia a la clorosis férrica y a la asfixia radical le confieren un interés no despreciable.

Su mayor inconveniente reside en la marcada sensibilidad que posee a *Phytophthora* sp. Este hecho, unido a que su crianza e injertación en vivero presenta algunas dificultades, explican su escasa utilización hoy día.

NARANJO DULCE (Citrus sinensis (L.) Osbeck)

La utilización actual de este patrón es reducida por presentar defectos muy importantes; sin embargo, es uno de los primeros patrones que se usaron en el cultivo de los agrios, tanto en España como en otros países productores.

Tolerante a tristeza, a exocortis y a xyloporosis, es sensible a psoriasis y, por lo tanto, las variedades que se injerten sobre este patrón deben estar exentas de esta última virosis.

Presenta buena afinidad con todas las variedades cultivadas, dando lugar a árboles vigorosos y de buen tamaño. Induce, en el cultivar injertado, buena productividad y calidad de fruto; siendo este último, generalmente, de tamaño algo inferior al normal.



Es muy sensible a la caliza, debiendo ser utilizado, solamente, en aquellos terrenos cuyo contenido en carbonato cálcico total no sobrepase el 10%. Asimismo, es sensible a la salinidad, a la asfixia radical y a la sequía. Presenta una resistencia media al frío.

Otro inconveniente de suma trascendencia es su gran sensibilidad a las gomosis provocadas por *Phytophthora* sp., hecho que reduce su utilización a terrenos muy ligeros y permeables. Por otra parte, resulta sensible a los nematodos y al hongo Armillaria mellea (Vahl.) Quel.

Su comportamiento en vivero es bueno, dando lugar en semillero a plantas uniformes aunque de crecimiento algo lento.

Dentro de la especie Citrus sinensis (L.) Osbeck pueden utilizarse diversas variedades como patrones, a condición de que produzcan abundantes semillas y que éstas sean poliembriónicas. En España se utiliza, principalmente, la variedad Comuna, aunque también se utilizan otras como la Sucreña. En los restantes países se utilizan otras variedades; así, en California se utiliza la Koethen sweeth.

Las características expuestas anteriormente corresponden a las variedades utilizadas normalmente en España; pudiéndose dar algunas diferencias, generalmente poco importantes, para las demás variedades.

#### NARANJO AMARGO (Citrus aurantium L.)

Patrón tradicionalmente utilizado para el cultivo de los agrios en España solo es utilizable, en la actualidad, como patrón



de limonero; al ser tolerante a tristeza la combinación limonero/naranja amargo.

Es tolerante a exocortis, psoriasis y xyloporosis y sensible a tristeza cuando está injertado con variedades de naranja dulce, mandarino y pomelo.

Su comportamiento agronómico es excelente y bien conocido: resistente, en mayor o menor grado, a la clorosis férrica, a la asfixia radical, a la salinidad, a la sequía, y a los hongos *Phytophthora* sp. y Armillaria mellea. Su desarrollo en semillero y vivero es bueno.

Muestra una adecuada productividad y calidad de la fruta con las distintas variedades injertadas sobre él.

La unión es deficiente con los limoneros Verna y Eureka, debido a que se forma un abultamiento muy acusado inmediatamente por encima de la línea de injerto; este miriñaque puede provocar un estrangulamiento de los vasos conductores que acorte sensiblemente la vida económica de los árboles.

#### Citrus macrophylla Wester

Esta especie se utiliza hoy, ampliamente, como patrón para el limonero en España, en California y en Arizona.

El *C. macrophylla* es sensible a la tristeza, pudiendo contaminarse por esta virosis a través de las sierpes emitidas por el patrón, las cuales deben ser eliminadas en un buen cultivo.

Presenta un comportamiento agronómico inferior, en algunos aspectos, al naranja amargo. Es tolerante a exocortis y sensible a xyloporosis. Muy resistente a *Phytophthora* sp., presenta

buena resistencia a la salinidad y a la clorosis férrica; siendo sensible a los nematodos y muy sensible al frío.

Los limoneros injertados sobre *C. macrophylla* presentan una entrada en producción muy precoz y una productividad muy buena.

Más vigoroso que el naranjo amargo, no forma miriñaque con las variedades de limonero cultivadas normalmente en España.

Poncirus trifoliata (L.) Raf.

Utilizado masivamente en el Japón, es tolerante a tristeza, psoriasis y xyloporosis; por ser sensible a exocortis, exige ser injertado con yemas exentas de esta virosis.

Es un patrón muy resistente a *Phytophthora* sp., y a la asfixia radical, por lo que se adapta bien a los terrenos pesados y húmedos. Es muy resistente al frío. Asimismo, resiste bien los nematodos y el hongo Armillaria mellea.

Además de su sensibilidad a la exocortis, ya indicada, presenta el grave inconveniente de su sensibilidad a la caliza del suelo y a la salinidad.

Se le ha considerado, en ocasiones, como un patrón de poco vigor. Sin embargo, con injertos libres de exocortis y en suelos ácidos, los árboles establecidos sobre este patrón pueden adquirir un volumen normal. Induce buena productividad y una excelente calidad de fruta, siendo el tamaño de esta última, superior al normal.

La combinación Satsuma/*P. trifoliata* posee una vida corta, comenzando a decaer los árboles entre los 10 y los 20 años.

Presenta incompatibilidad localizada con el limonero Eureka y con otras variedades de esta especie de menor interés. Por ello, no debe utilizarse como patrón de estas variedades con las que es incompatible.

Su comportamiento en vivero es bueno, dando lugar a plantas homogéneas.

Las posibilidades de utilizar este patrón en España son restringidas pero no nulas. Por ejemplo, determinadas áreas de Alcira y Carcagente (provincia de Valencia) y otras de la provincia de Málaga, poseen suelos muy adecuados para este patrón. Por lo tanto, estimamos que no debiera rechazarse totalmente ya que, teniendo en cuenta sus buenas cualidades, podría dar en estas áreas resultados superiores a los de otros patrones.

LIMA RANGPUR (Citrus limonia Osbeck)

Patrón considerado como tolerante a tristeza, está resultando sensible en Brasil en donde se utiliza ampliamente.

Presenta una marcada resistencia a la sequía, a la salinidad y a los altos contenidos de carbonato cálcico en el suelo.

Las variedades injertadas muestran buen vigor y grandes producciones, aunque a veces una calidad de fruta deficiente.

A pesar de sus buenas cualidades posee defectos tan importantes como la sensibilidad a exocortis y a hongos del género *Phytophthora*, que han frenado su difusión en muchas zonas.

Este patrón puede tener interés, especialmente, para las áreas cítricas de la provincia de Almería, en función de los problemas salinos y de la climatología de dicha provincia.

## SWINGLE CITRUMELO CPB 4475

Este híbrido fue obtenido en 1907, por W.S. Swingle, en Eustis (Florida), polinizando flores de pomelo Duncan (Citrus paradisi Macf.) con polen de Poncirus trifoliata (L.) Raf.

Patrón muy vigoroso, es tolerante a tristeza y tolerante o con baja sensibilidad, a la exocortis y a la xyloporosis. Resistente a *Phytophthora* sp. y a nematodos, presenta una resistencia moderada al frío y a la salinidad.

Su comportamiento en vivero es excelente, dando lugar a plantas uniformes de buen vigor, buen diámetro de tronco y poca tendencia a ramificar en la base. La productividad y calidad del fruto, en las variedades injertadas sobre este patrón, es asimismo buena.

El interés que confieren a este patrón sus buenas cualidades, queda notablemente disminuido por su marcada sensibilidad a la clorosis férrica; resultando más sensible a este problema que el citrange Troyer.

Citrus amblycarpa Ochse

Especie utilizada como patrón en la India, es tolerante a las virosis tristeza, exocortis, psoriasis y xyloporosis. Su resistencia a *Phytophthora* sp. parece ser buena aunque las referencias son contradictorias.

Análogamente, su resistencia a la salinidad y a la clorosis férrica parecen ser más o menos satisfactorias.

La entrada en producción de las variedades injertadas sobre este patrón es algo lenta y la productividad de tipo medio.



Su comportamiento en vivero presenta inconvenientes que pueden limitar su difusión. En semillero da lugar a plantas uniformes, delgadas, muy espinosas y con fuertes problemas de transplante.

LIMON RUGOSO (Citrus jambhiri Lush)

Utilizado en diversos países, es el patrón predominante en Florida, en Sudáfrica y en la India.

Es tolerante a tristeza, exocortis y xyloporosis. Por el contrario, es muy sensible a *Phytophthora* sp., y sensible al hongo Armillaria mellea y a nematodos.

Presenta buena resistencia a la caliza y una resistencia media a la salinidad, siendo sensible a la asfixia radical. Es sensible al frío.

Patrón muy vigoroso, es adecuado para naranjo dulce, mandarino, pomelo y limonero; especies en las que induce elevadas productividades. Sin embargo, la calidad de los frutos suele ser baja, reduciendo en ellos la cantidad de zumo así como la de sólidos disueltos y acidez. Los árboles establecidos sobre este patrón son poco longevos.

Su comportamiento en vivero es excelente, dando lugar a plantas uniformes y de gran vigor.

Actualmente se están ensayando, como patrones, algunas variantes o híbridos del limón rugoso que parecen ser prometedores. Así, por ejemplo, los denominados "Red rough lemon" y "Milam" suelen inducir mejor calidad de fruta.

Citrus volkameriana Pasquale

Patrón considerado como tolerante a tristeza, se utiliza en Italia como patrón de limonero por tener una mayor resistencia al "mal seco" que el naranjo amargo.

Es tolerante a exocortis y sensible a vein enation/woody gall, virosis transmitida por pulgones de amplia difusión en nuestro país; aunque se desconocen los efectos prácticos que esta última virosis le pueda producir en España.

Con buena resistencia a la caliza, presenta una moderada resistencia a salinidad, al frío y a *Phytophthora* sp.

Su comportamiento en vivero es excelente, dando lugar a plantas uniformes y de buen vigor.

Como patrón de naranjo induce una gran producción, aunque la calidad de la fruta es inferior a la de otros patrones.

Los limoneros injertados sobre *C. volkameriana* presentan una excelente productividad (similar a la del *C. macrophylla*) y no forman miriñaque.

Citrus taiwanica Tan. & Shim.

Patrón similar al naranjo amargo en muchos aspectos, debe su nombre a la isla de Taiwan en donde se le encuentra de forma asilvestrada.

Patrón sensible a tristeza, es tolerante a exocortis, psoriasis y xyloporosis.

Su resistencia frente a problemas de clorosis férrica parece ser inferior a la del mandarino Cleopatra y su resistencia

a la salinidad comparable a la del naranjo amargo.

La productividad de las variedades de agrios injertados sobre taiwanica es de tipo medio o bajo, inferior que sobre citrange Troyer.

Se le atribuye en semillero una marcada heterogeneidad como consecuencia de su bajo grado de poliembrionía, lo cual obliga a efectuar fuertes destríos.

#### MANDARINO KING (Citrus nobilis Loureiro)

Patrón tolerante a tristeza, exocortis, psoriasis y xyloporosis, es resistente a Phytophthora sp.

Parece presentar una resistencia media a la caliza y a la asfixia radical y ser sensible a la salinidad.

La productividad de las variedades de agrios, injertadas sobre King, es de tipo medio.

El principal inconveniente para la utilización de este patrón radica en su baja poliembrionía, inconveniente que puede frenar, o incluso evitar, la difusión comercial de este patrón.

#### Citrus depressa Hayata

Esta especie se encuentra silvestre en la isla de Okinawa.

Es tolerante a tristeza y sensible a xyloporosis. Posee mediana resistencia a Phytophthora sp. al frío y a la salinidad; presentando una resistencia similar al mandarino Cleopatra frente a problemas calizos. Las variedades injertadas sobre C. depressa tienen una productividad media y buena calidad de fruto. Su comportamiento en vivero es regular y presenta una cierta heterogeneidad de plantas en semillero.

Citrus junos Sieb. ex Tan.

Utilizado en Japón, su tolerancia a tristeza es variable, al parecer debido a su baja poliembrionía. Tolerante a exocortis.

Es tan resistente al frío como el *P. trifoliata*, siendo asimismo resistente a la caliza, a la sequía, a *Phytophthora* sp. y al mal seco. Algo sensible a la salinidad.

La combinación Satsuma sobre yuzu tiene un crecimiento lento mientras los árboles son jóvenes, pero más tarde adquiere un buen vigor. Por ello, su entrada en producción es lenta. Su productividad es de tipo medio o bajo, según variedades, y la calidad de fruta buena. Su comportamiento en vivero es bueno.

Citrus pennivesiculata Tan.

Esta especie se utiliza en algunas áreas productoras de la India, pero es sensible a tristeza, por lo que solamente puede tener interés como patrón de limonero. Es tolerante a xiloporosis y sensible al mal seco.

Presenta buena resistencia a la clorosis férrica y a la salinidad pero es tan sensible al frío como el *C. macrophylla* o más.

Su productividad es muy buena, muy vigoroso y de buen comportamiento en vivero.

#### 4. FACTORES A TENER EN CUENTA PARA LA ELECCION DEL PATRON

Según lo expuesto, es evidente la trascendencia que posee el patrón en la rentabilidad y longevidad de un huerto. El



empleo de un patrón inadecuado implica siempre una merma de la rentabilidad y, en casos extremos, puede obligar al arranque de la plantación al cabo de poco años.

Las características de los patrones disponibles actualmente no permiten cubrir, con uno solo de ellos, todas las situaciones que se pueden presentar en nuestra citricultura. Por ello, antes de efectuar una plantación, es preciso tener en cuenta un conjunto de factores para determinar, en lo posible, el patrón más adecuado. Los aspectos de mayor trascendencia a tener en cuenta para la elección del patrón son los siguientes:

#### 4.a. Caliza del suelo.

Los niveles bajos de caliza en el suelo no limitan el empleo de ningún patrón. En cambio, y como ya hemos indicado anteriormente, los patrones muestran comportamientos muy distintos frente a niveles altos de caliza en el suelo. En estos casos, la variedad injertada sobre un patrón sensible puede manifestar síntomas de clorosis férrica (carencia de hierro).

Sobre la manifestación de dicha clorosis férrica por los agrios -como consecuencia de la caliza del suelo- influyen diversos factores, entre los que cabe destacar el contenido en carbonato cálcico, pH y grado de humedad del suelo, así como las propias sensibilidades del patrón y de la variedad injertada.

De acuerdo con los estudios efectuados hasta el momento, las variedades injertadas sobre citrange Troyer no presentan síntomas de clorosis férrica (en ausencia de otros problemas) a niveles inferiores al 8,5% de caliza activa o del 25% de carbo-

nato cálcico total del suelo. Otros patrones como el mandarino Cleopatra, el mandarino común o el naranjo amargo muestran mayores grados de tolerancia, pudiendo vegetar sin grandes problemas en suelos con niveles de caliza activa del 13% y de carbonato cálcico total del 40%. En cambio, el naranjo dulce y el *Poncirus trifoliata* manifiestan una extrema sensibilidad a esta fisiopatía.

#### 4.b. Salinidad.

Aunque este problema se encuentra generalmente localizado en áreas concretas, cuando se presenta, puede adquirir una gran importancia. Tal es el caso, por ejemplo, de las áreas cítricas de la provincia de Almería, en donde alcanza niveles considerables.

Los daños ocasionados en las plantas por el exceso de salinidad en los suelos o en el agua de riego obedecen a un fenómeno complejo resultante de la interacción de diversos factores. Entre estos podemos citar como más significativos: la concentración total de sales, el efecto tóxico de determinados iones presentes en cantidades elevadas en la solución del suelo, principalmente  $\text{Cl}^-$  y  $\text{Na}^+$ , la calidad y cantidad del agua de riego disponible, las características físicas del suelo, las condiciones climáticas y la tolerancia de la especie (en el caso de los agrios fundamentalmente la tolerancia del patrón).

Los agrios, en general, viven perfectamente cuando la conductividad en el extracto de saturación del suelo es inferior a los 1.500 micromohs/cm.; pudiendo tolerar con algunos problemas, sobre todo en las especies sensibles, hasta un valor de 3.000

micromohs/cm.; valor a partir del cual pueden aparecer claros síntomas de esta fisiopatía, incluso en especies y variedades tolerantes. No es preciso insistir más sobre la relatividad de estas cifras si se tiene en cuenta que, en suelos yesíferos, las conductividades toleradas pueden ser sensiblemente más altas (llegando incluso a valores de 5.000 micromohs/cm. para especies tolerantes).

En este aspecto podemos considerar a los patrones mandarino Cleopatra y lima Rangpur como muy tolerantes a la salinidad mientras que el citrange Troyer, el *Poncirus trifoliata* y el naranjo dulce son sensibles a esta fisiopatía. Otros patrones como el naranjo amargo, el *C. taiwanica*, el limón rugoso y el Citrumelo 4475 muestran una resistencia de tipo medio.

En cuanto a la toxicidad por exceso de cloruros puede decirse que concentraciones en el extracto de saturación del suelo por arriba de los 10 miliequivalentes/l. (350 ppm.) pueden causar fitotoxicidad si se utilizan patrones sensibles como el citrange Troyer o el naranjo dulce. El naranjo amargo puede tolerar concentraciones de hasta 20 meq./l. (700 ppm.) y los patrones más resistentes como el mandarino Cleopatra y la lima Rangpur pueden tolerar concentraciones sobre los 25 meq./l. (875 ppm.).

Las concentraciones de sodio permisibles para los diferentes patrones no están tan claramente establecidas. Los agrios pueden acumular niveles tóxicos de sodio si el suelo contiene más del 5 por cien de sodio intercambiable (PSI). Como los efectos perniciosos del ion sodio están en relación con las concentraciones de otros cationes tales como el  $\text{Ca}^{++}$  y el  $\text{Mg}^{++}$ , la relación de absorción de sodio (RAS) nos da un buen índice de la

perniciosidad de este elemento en un determinado tipo de suelo. De este modo podemos delimitar un valor de la relación de absorción de sodio de 4 como límite a partir del cual comienzan a presentarse problemas para los agrios, siendo los valores superiores a 8 claramente no recomendables para la implantación de este cultivo.

#### 4.c. Textura y estructura del suelo.

Los suelos fuertes, o con tendencia a los encharcamientos, presentan dificultades de aireación que pueden resultar muy perjudiciales para aquéllos patrones sensibles a la asfixia radical. Por ello, en este tipo de suelos deben utilizarse patrones que, como el *P. trifoliata*, son resistentes a dicho problema.

Sin embargo es conveniente, en estos terrenos, la aportación de materia orgánica que mejore su estructura o, incluso, la instalación de una red de drenaje que elimine los excesos de agua.



CUADRO: 1: COMPORTAMIENTO DE PATRONES FREENTE A PLAGAS Y ENFERMEDADES

P A T R O N	V I R O S I S				ENFERMEDADES CRÍPTOGAMICAS		HEMATODOS	
	TRISTEZA	EXOCOPTIS	FOSORIASIS	XYLOFOROSIS	PHYTOPHTHORA SP.	ACILLARIA MELLEA	RATOPHOLUS SIMILIS	TYLERPHOLUS SEMIPENETRANS
Citrange Troyer	Tolerante (1)	Sensible	Tolerante	Tolerante	Resistencia media	Sensible	Sensible	Sensible
Citrange Carrizo	Tolerante	Sensible	Tolerante	Tolerante	Resistencia media	Sensible	Sensible (2)	Sensible
Swingle Citrunculo CPH 4475	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Resistente	-	-	Resistente
Poncirus trifoliata	Tolerante	Sensible	Tolerante	Tolerante	Muy resistente	Resistencia media	Sensible	Resistente
Marrango dulce	Tolerante	Tolerante	Sensible	Tolerante	Muy sensible	Sensible	-	Sensible
Marrango amargo	Sensible	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Resistente	Resistente	-	Sensible
Mandarino Cleopatra	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Resistencia media	Sensible	Tolerante	Sensible
Mandarino común	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Sensible	Muy sensible	-	-	-
Citrus amblycarpa	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Resistente	-	-	-
Mandarino King	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Resistente	-	-	-
Citrus depressa	Tolerante	-	-	Sensible	Resistencia media	-	-	-
Citrus macrophylla	Sensible	Tolerante	-	Sensible	Muy resistente	-	-	Sensible
Citrus volkameriana	Tolerante	Tolerante	-	-	Resistencia media	-	-	Sensible
Limon rugoso	Tolerante	Tolerante	-	Tolerante	Muy sensible	Sensible	Sensible	Sensible
Lima Rangpur	Tolerante (1)	Sensible	-	Sensible	Sensible	-	-	Sensible
Citrus pennivesiculata	Sensible	-	-	Tolerante	-	-	-	-
Citrus taiwanica	Sensible	Tolerante	Tolerante	Tolerante	Resistencia media	-	-	-
Citrus limos	Variable	Tolerante	-	-	Resistente	Resistente	-	Sensible

(1) Sensible en determinadas condiciones ecológicas

(2) Algún clone de C. Carrizo aparece como tolerante a este nematodo

CUADRO II: COMPORTAMIENTO DE PATRONES ANTE CONDICIONES ADVERSAS DEL MEDIO

PATRON	CALIZA	SALINIDAD	ASFIXIA RADICAL	HELADAS	SEQUIA
Citrange Troyer	Sensible	Sensible	Sensible	Resistente	Sensible
Citrange Carrizo	Sensible	Sensible	Sensible	Resistente	Sensible
Swingle Citrumelo CPB 4475	Muy sensible	Resistencia media	Sensible	Resistencia media	Resistente
Poncirus trifoliata	Muy sensible	Sensible	Muy resistente	Muy resistente	Sensible
Naranja dulce	Muy sensible	Sensible	Sensible	Resistencia media	Sensible
Naranja amargo	Resistente	Resistencia media	Resistente	Resistente	Resistencia media
Mandarino Cleopatra	Resistente	Muy resistente	Sensible	Resistente	Resistencia media
Mandarino común	Resistente	Resistencia media	Resistente	Resistencia media	Resistencia media
Citrus amblycarpa	Resistente	Resistencia media	-	-	Muy sensible (1)
Mandarino King	Resistencia media	Sensible	Resistencia media	Sensible	Resistencia media
Citrus depressa	Resistente	Resistencia media	-	Resistencia media	-
Citrus macrophylla	Resistente	Resistente	Sensible	Muy sensible	-
Citrus volkameriana	Resistente	Resistencia media	Sensible	Resistencia media	-
Limón rugoso	Resistente	Resistencia media	Sensible	Sensible	Resistencia media
Lima pangpur	Resistente	Muy resistente	Sensible	Sensible	Resistente
Citrus pennivesiculata	Resistente	Resistente	-	Muy sensible	-
Citrus taiwanica	Resistencia media	Resistencia media	Resistencia media	Resistente	Resistencia media
Citrus junos	Resistente	Sensible	-	Muy resistente	Resistente

(1) Al menos durante los primeros meses después del trasplante

CUADRO III.- COMPORTAMIENTO EN VIVERO DE LOS PATRONES E INFLUENCIA SOBRE LA VARIEDAD INJERTADA

P A T R O N	Multiplicación		Influencia sobre la variedad injertada			
	Desarrollo en semillero y vivero	Injertación	Vigor	Entrada en producción	Productividad	Calidad de la fruta
Citrange Troyer	Bueno	Muy fácil	Mucho	Normal	Media	Mejorada
Citrange Carrizo	Bueno	Muy fácil	Mucho	Normal	Media	Mejorada
Swingle citruneo CTB 4475	Muy bueno	Muy fácil	Mucho	Normal	Media	Normal
Pomelo trifoliata	Bueno	Fácil	Medio	Normal	Media	Mejorada
Naranja dulce	Bueno	Muy fácil	Mucho	Normal	Media	Normal
Naranja amarga	Bueno	Muy fácil	Medio	Normal	Media	Normal
Mandarino Cleopatra	Lento	Con dificultades	Medio	Normal	Media	Normal
Mandarino común	Lento	Con dificultades	Medio	Lenta	Media	Normal
Citrus amblycarpa	Malo	Con dificultades	Medio	Lenta	Media	-
Mandarino King	Regular	Fácil	Medio	Normal	Media	Normal
Citrus depressa	Regular	-	Poco	Normal	Media	Normal
Citrus macrophylla	Muy bueno	Fácil	Mucho	Muy rápida	Muy alta	Baja
Citrus volkameriana	Muy bueno	Muy fácil	Mucho	-	Muy alta	Baja
Limon rugoso	Muy bueno	Con dificultades	Mucho	Lenta	Muy alta	Retrasada
Lima Rangpur	Bueno	Fácil	Medio	Rápida	Muy alta	Baja
Citrus pennivesiculata	Muy bueno	-	Mucho	-	Muy alta	Normal
Citrus taiwanica	Bueno	Fácil	Medio	Normal	Media	Normal
Citrus junos	Bueno	Fácil	Poco	Lenta	Media	Normal